

Количественный анализ ТСЛ кривых был выполнен в рамках известного описания кинетических процессов общего порядка. Все зависимости с высокой степенью точности ( $R^2 > 0.999$ ) были аппроксимированы одной компонентой с энергией активации  $E_a = 0.45 - 0.55$  эВ, эффективным частотным фактором  $s'' = 2.9 \times 10^5 - 2.4 \times 10^6$  и порядком кинетики  $b > 2.2$ . Полученные значения находятся в хорошем соответствии с независимыми литературными данными для уровней захвата, образованных азотными вакансиями  $V_N$ . На основе сравнения с результатами для объемных монокристаллов AlN показано, что наблюдаемый ТСЛ сигнал обусловлен излучательными переходами с участием кислород-связанных центров.

### **ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КЕРАМИК ОКСИДА АЛЮМИНИЯ С ПРИМЕСЯМИ МАРГАНЦА ПОСЛЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОГО ОТЖИГА В ВАКУУМЕ**

Чуркин В.Ю.\*, Панков В.А., Звонарев С.В.

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

\*E-mail: [churkinslavatok@rambler.ru](mailto:churkinslavatok@rambler.ru)

### **PHOTOLUMINESCENCE OF ALUMINA CERAMIC DOPED WITH MANGANESE UNDER VACUUM HIGH-TEMPERATURE SINTERING**

Churkin V.Y.\*, Pankov V.A., Zvonarev S.V.

Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Annotation. Ceramics based on aluminum oxide doped with manganese have the luminescence of F-centers and a luminescent band of manganese. A changing of manganese concentration and temperature of vacuum sintering affect the appearance of these centers.

Изменение оптических свойств люминофоров на основе оксида алюминия в результате допирования позволяют применять их в качестве диодов и в различных средствах контроля, в том числе детекторов ионизирующих излучений. В частности, примесь марганца в исходной матрице оксида алюминия приводит к появлению новых полос свечения в спектрах импульсно катодолюминесценции и кривых термолюминесценции. Однако указанные методы не позволяют в полной мере понять природу данных полос. Применение метода фотолюминесценции позволит изучить механизмы свечения, определить тип и структуру дефектов, что даст более комплексную информацию о полосах свечения. В связи с этим целью работы является определение характеристик центров свечения оксида алюминия, с примесями марганца, методом фотолюминесценции (ФЛ).

Для получения керамических образцов из высокочистого (99,5%) коммерческого нанопорошка оксида алюминия создавались компакты массой 220 мг

методом холодного статического прессования под давлением 312 МПа. Компакты имеют низкую механическую прочность, поэтому перед процессом допирования был проведен их термический отжиг при температуре 450 °С в течение 2-х часов. С целью получения примесной керамики полученные образцы пропитывались полчаса в растворе марганца (III) азотнокислого 6-вод. чистого. Изменяя количество добавляемой соли в растворе, удалось добиться концентраций марганца в диапазоне 0,001-18.77 масс. %. Далее проводилось спекание в высокотемпературной вакуумной электропечи СНВЭ 9/18 в условиях низкого вакуума ( $1,3 \cdot 10^{-2}$  Па) в течении 2 часов. Температура спекания варьировалась от 1200 до 1700 °С.

Методом ФЛ была произведена оценка оптических свойств исследуемых образцов с помощью спектрометра Perkin Elmer LS-55. Исследование спектров эмиссии проводились в режиме флюоресценции с фильтрами 290 и 350 нм и возбуждением в полосах 205 и 325 нм. При возбуждении длиной волны 205 нм регистрировался спектр эмиссии в диапазоне от 290 до 550 нм, а при возбуждении длиной волны 325 в диапазоне 350-750 нм.

Спектры ФЛ керамических образцов  $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{Mn}$  после возбуждения длиной волны 205 нм показали, что существуют полосы люминесценции с максимумами при 400, 420, 455, 480 и 525 нм, соответствующие F-центрам свечения алюминия [1]. В полосе возбуждения 325 нм проявляются центры свечения марганца (676 нм) [2], а интенсивность люминесценции собственных центров оксида алюминия снижается. С увеличением температуры спекания от 1500 °С до 1700 °С интенсивность ФЛ всех центров растет. Для образцов, спеченных при температуре 1700 °С, рост концентрации марганца приводит к снижению люминесценции F-центров. Также стоит отметить, что для образцов с минимальной концентрацией марганца (0,001 масс. %) при температурах спекания 1600 °С и 1700 °С и полосе возбуждения 325 нм появляется ярко выраженное «плато» в диапазоне 550-660 нм.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-72-10082).*

1. A.I. Kostyukov. Optical Materials, 75, 757–763 (2018).
2. J. Barzowska. The Royal Society of Chemistry, 7, 275–284 (2017).